



# Ministero delle Attività Produttive

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività

Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

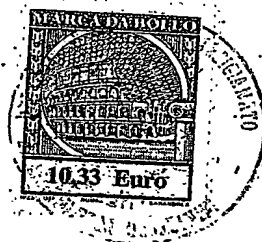
Ufficio G2

REC'D 07 APR 2003

WIPO PCT

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per: INV. IND.

N. BS2002A000060 DEL 24.06.02



Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali  
= depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati  
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.

## PRIORITY DOCUMENT

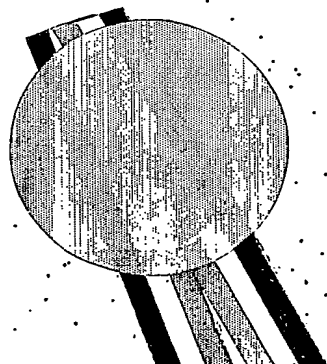
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Roma, li 12 MAR 2003

IL DIRIGENTE

*P. M. Mella*

Dr. P. M. Mella



Best Available Copy

AL MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO  
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA  
DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE, DEPOSITO RISERVE, ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO

MODULO A

marca  
da  
bello

A. RICHIEDENTE (1)

1) Denominazione OUTLINE di NOSELLI G. & C. S.p.A. NS  
Residenza 25020 FLERO (Brescia) codice 00465820173  
2) Denominazione \_\_\_\_\_  
Residenza \_\_\_\_\_ codice \_\_\_\_\_

B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome nome Enrico BARBIERI e Altri cod. fiscale \_\_\_\_\_  
denominazione studio di appartenenza BIESSE S.r.l.  
via C.so MATTEOTTI n. 42 città Brescia cap 25122 (prov) BS

C. DELEGATO ELETTIVO destinatario

via \_\_\_\_\_ n. \_\_\_\_\_ città \_\_\_\_\_ cap \_\_\_\_\_ (prov) \_\_\_\_\_

D. TITOLO

classe proposta (sez/ci/sci) \_\_\_\_\_ gruppo/sottogruppo \_\_\_\_\_

"DIFFUSORE ACUSTICO PER BASSE FREQUENZE A DIRETTIVITÀ CONFIGURABILE,  
ELETTRONICAMENTE ASSISTITO"

ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO

SI ☐ NO ☒

SE ISTANZA: DATA \_\_\_\_\_

N° PROTOCOLLO \_\_\_\_\_

E. INVENTORI DESIGNATI

cognome nome

cognome nome

1) NOSELLI Guido 3) NOSELLI Michele  
2) NOSELLI Stefano 4) \_\_\_\_\_

F. PRIORITÀ

nazione o organizzazione

tipo di priorità

numero di domanda

data di deposito

allegato  
S/R

1) \_\_\_\_\_  
2) \_\_\_\_\_

SCIOGLIMENTO RISERVE

Data

N° Protocollo

G. CENTRO ABLITATO DI RACCOLTA CULTURE DI MICROORGANISMI, denominazione

H. ANNOTAZIONI SPECIALI

I. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es.

Doc. 1) 2 PROV n. pag. 12  
Doc. 2) 2 PROV n. tav. 03  
Doc. 3) 1 RS  
Doc. 4) 1 RS  
Doc. 5) 0 RS  
Doc. 6) 0 RS  
Doc. 7) 0

riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare) \_\_\_\_\_

disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare) \_\_\_\_\_

lettera d'incarico, procura o riferimento procura generale \_\_\_\_\_

designazione inventore \_\_\_\_\_

documenti di priorità con traduzione in italiano \_\_\_\_\_

autorizzazione o atto di cessione \_\_\_\_\_

nomativo completo del richiedente \_\_\_\_\_

8) attestati di versamento, totale lire Euro Centottantotto/cinquantuno (188,51) obbligatorio

COMPIUTO IL 21/06/2002

FIRMA DEL(LE) RICHIEDENTE(LE)

Enrico BARBIERI

CONTINUA SI/NO NO

DEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA SI/NO SI

UFFICIO PROVINCIALE IND. COMM. ART. IN BRESCIA

codice 117

VERBALE DI DEPOSITO

NUMERO DI DOMANDA

BS2002A0000 60

Reg. A

L'anno collocamento DUEMILADUE

il giorno

VENTIQUATTRO

del mese di

GIUGNO

Il(LE) richiedente(LE) sopraindicato(LE) ha(hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda, corredata di n.

00 fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto soprariportato.

L. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE

IL RAPPRESENTANTE  
Enrico Barbieri

timbro  
dell'Ufficio



L'UFFICIALE ROGANTE  
dr.ssa Agnese Nardo

RIASSUNTO MODELLO D'INVENZIONE PRINCIPALE, DESCRIZIONE E RIVENDICAZIONI

NUMERO COMANDA

BS2002A 0000

REG. A

DATA DI DEPOSITO

24/10/2002

NUMERO BREVETTO

DATA DI RILASCIO

/ /

## D. TITOLO

DIFFUSORE ACUSTICO PER BASSE FREQUENZE A DIRETTIVITA' CONFIGURABILE,  
ELETTRONICAMENTE ASSISTITO

## L. RIASSUNTO

L'invenzione riguarda un diffusore acustico per basse frequenze (subwoofer) il quale comprende almeno una coppia di altoparlanti posti in una stessa cassa o box, orientati in direzioni opposte e pilotati come elementi separati da segnali derivati da un'unica sorgente, ma resi reciprocamente diversi per ampiezza e fase. Un altoparlante è rivolto frontalmente ed un altro è rivolto posteriormente. Essi sono uguali o diversi, e da almeno due lati dell'altoparlante anteriore sono previsti due condotti aperti, mentre l'altoparlante posteriore è affacciato su un vano avente delle aperture laterali. Condotti e/o aperture laterali sono di dimensioni variabili per modificare i parametri acustici del sistema.

Fig. 1A

## M. DISEGNO

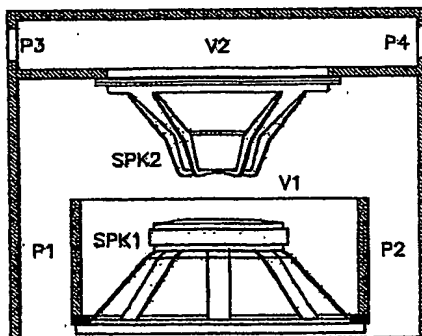


Fig. 1A



## DESCRIZIONE

del BREVETTO per INVENZIONE INDUSTRIALE

avente per titolo:

“DIFFUSORE ACUSTICO PER BASSE FREQUENZE A DIRETTIVITA’  
CONFIGURABILE, ELETTRONICAMENTE ASSISTITO”

a nome di OUTLINE di NOSELLI G. & C. S.n.c., di nazionalità italiana,  
con sede in Via Leonardo da Vinci 56, 25020 FLERO, Brescia  
elettivamente domiciliata agli effetti di legge presso lo studio BIESSE S.r.l. in  
Brescia, Corso Matteotti 42.

Inventori designati: NOSELLI Guido

NOSELLI Stefano

NOSELLI Michele

Domanda No. 1.BS2002A 00060

Depositata il 24 GIU. 2002

\*\*\*\*\*

## Campo dell’Invenzione

La presente invenzione riguarda i diffusori acustici in particolare per le  
basse frequenze.

## Stato dell’Arte

Le odierne esigenze di riproduzione della musica o della voce, sia dal  
vivo, sia a scopo professionale e non, richiedono più che in passato l’impiego di  
diffusori adatti a raggiungere l’obiettivo.

Tali diffusori necessitano sempre più di un controllo sulla direttività  
d’emissione, per consentire la sonorizzazione d’alta qualità e un alto livello  
sonoro solo nelle aree interessate.



dr.ssa Beatrice Nardo

Il controllo della direttività è notoriamente legato alla dimensione del sistema di sonorizzazione, o prima ancora, a quella degli elementi specifici che lo compongono. Tali dimensioni a loro volta sono legate alle lunghezze d'onda delle frequenze, o bande di frequenza, che gli elementi citati devono riprodurre. Per esempio, controllare una banda di frequenze da 1000 Hz a 20000 Hz in modo che si possa misurare l'attenuazione di 6 dB alla dispersione voluta, parametro convenzionalmente scelto per individuare la dispersione di un diffusore o un sistema di diffusione, significa che il componente o altoparlante o sistema che deve controllare l'emissione angolare di questa banda dovrà possedere una dimensione di almeno  $2\lambda$  alla frequenza minima da controllare nel piano/i in cui si desidera effettuare il controllo, in quest'esempio ben 68 cm. ( $344/1000*2$ )

Senza entrare nel merito della descrizione delle diverse soluzioni messe in atto per raggiungere l'obiettivo, delle quali ormai esiste un'abbondante letteratura tecnico/commerciale, essendo per le frequenze medie ed alte le dimensioni necessarie ancora contenute, l'obiettivo di ottenere una direttività spinta è stato ampiamente realizzato attraverso l'impiego di tipologie di diffusori diversi a tromba o, in tempi più recenti, in configurazione "line array verticale", controllati nei loro parametri da processori di segnale DSP, capaci di fare assumere a queste configurazioni di diffusori modulari differenti figure di dispersione angolare.

Per le frequenze medio basse, basse o sub basse, invece, ottenere alti valori di direttività rappresenta un problema di non facile soluzione per via delle maggiori dimensioni che i diffusori devono in qualche modo assumere a mano a mano che si desidera controllare tali frequenze, dimensioni che saranno

tanto più grandi quanto più basse sono le bande di frequenze che si vogliono riprodurre con dispersione angolare stretta.

Ad esempio, se si vuole controllare una banda di frequenze già a partire da 100 Hz in un diffusore o sistema di diffusori (in questo caso non solo line array verticali, ma anche e più semplicemente gruppi di diffusori accoppiati a stretto contatto tra loro) le dimensioni in gioco diventano molto grandi. Infatti,  $2\lambda$  di 100 Hz sono 6,8 m, dimensione che evidentemente per un diffusore, o anche un gruppo di diffusori, è piuttosto ingestibile da tutti i punti di vista. Se si pensa poi che frequenze dell'ordine di 100 Hz, pur appartenendo alle basse frequenze, non sono le sole a dover essere riprodotte ad alto livello sonoro nel settore professionale, e che anche 50/40 o 30 Hz sono frequenze da riprodurre con la stessa energia per la completezza dell'informazione sonora, è evidente come le dimensioni che i sistemi di sonorizzazione o diffusori dovrebbero assumere per controllarne la direttività diventino ancor più grandi; per esempio,  $2\lambda$  di 30 Hz corrispondono a circa 23 m!

Questo di "regola" avviene anche nel caso di diffusori o sistemi a tromba, a volte preferiti, quando le maggiori dimensioni non sono un freno all'utilizzo, per la maggiore efficienza di trasduzione, e non solo per quelli a radiazione diretta perché, in entrambi i casi, la direttività, o meglio, la mancanza progressiva di direttività via via che le frequenze diventano più basse, è determinata dal noto fenomeno della diffrazione.

Appare evidente quindi che per controllare la dispersione alle frequenze basse si dovrà perseguire un'altra strada o integrare la tecnica nota, in riferimento essenzialmente alle dimensioni di una tromba o alle dimensioni del



baffle in un sistema a radiazione diretta (o anche indiretta come un sistema a passa banda), con altri "espedienti" atti ad incrementare la direttività.

Di tali "espedienti" ci sono esempi storici in numerosi libri d'ingegneria acustica di autori che hanno fatto la storia dell'audio come **Olson** o **Beraneck**, per citare solo i più noti. Tali "espedienti" sono tutti basati su metodi ad interferenza, che già erano e sono a tutt'oggi applicati ai microfoni, per i quali, da sempre, è stato necessario controllarne la direttività rispetto al segnale che essi recepiscono per diverse ragioni, quali, immunità dal rumore di fondo proveniente da differenti direzioni rispetto al quella di ripresa, capacità di captare suoni deboli e lontani, insensibilità al rientro acustico dovuto al noto feedback o effetto "Larsen", ecc.

Nel corso degli anni sono state proposte alcune realizzazioni di diffusori per basse frequenze che facevano uso di tali "espedienti", senza però che esse avessero particolare successo, forse per una questione di prestazioni globali o/e anche di rapporto prezzo prestazioni.

Recentemente, però, si è assistito ad un risveglio di queste tecniche dovuto alle aumentate richieste di contenimento della dispersione alle basse frequenze che via via si fanno più pressanti, ma anche alla possibilità di applicare a detti sistemi le necessarie sofisticate "regolazioni", atte a controllare la direttività a mezzo "interferenza", che l'elettronica moderna e l'impiego dei DSP per la processazione del segnale audio rendono facilmente realizzabili e di costo relativamente contenuto.

Avere la possibilità, infatti, di applicare differenti ritardi (delays) o sfasamenti alle sorgenti sonore combinate tra loro per ottenere una data

direttività non è più una pratica costosa e quasi irraggiungibile come in genere era anche solo una decina d'anni or sono.

Sono così apparsi sul mercato sistemi per la riproduzione di frequenze basse, che adottando tecniche come quelle descritte, sono in grado di riprodurre già a partire da 30/40 Hz segnali audio con figure di dispersione simili a quelle ottenute in differenti tipologie di microfoni, quali, a Cardioide, a Supercardioide o Ipercardioide per citare le più note.

Per realizzare questi diffusori si è fatto ricorso, con le opportune varianti, alle soluzioni adottate nei microfoni delle quali esiste un'ampia e dettagliata letteratura, essendo i microfoni il reciproco degli altoparlanti. Al riguardo si cita, per informazione ed esempio significativo, uno studio di Marinus M. Boone e Okke Ouweltjes pubblicato sullo JAES Vol. 45 N° 9, 1997 September dal titolo "Design of a Loudpesker System with a Low-Frequency Cardiodlike Radiation Pattern".

#### Scopi e Sommario dell'Invenzione

Uno scopo della presente invenzione è di proporre e fornire un nuovo, originale allestimento di diffusore acustico dedicato, in grado di conseguire una dispersione polare alle basse frequenze, non più solo distribuita praticamente a 360°, ma, di volta in volta e secondo necessità, cambiata in una o più tra le diverse figure di dispersione elencate.

Un altro scopo ancora del trovato è di fornire un sistema di sonorizzazione per basse frequenze semplificato nella sua geometria costruttiva in modo da renderlo utilizzabile come un sistema tradizionale, ma, all'occorrenza gestibile elettronicamente per variarne la configurazione



dr.ssa Beatrice Nardo



elettroacustica ed ottenere il controllo della dispersione come descritto più sopra.

Un altro scopo del trovato è, dunque, di realizzare un diffusore acustico per basse frequenze perfezionato a direttività configurabile, mantenendo allo stesso tempo una dimensione dell'insieme molto compatta, una gran semplicità costruttiva ed una semplicità di regolazione che ne tengano basso il costo ed alto il rapporto prezzo/prestazioni /direttività.

Detti scopi sono raggiunti, in accordo con l'invenzione, con un diffusore acustico per basse frequenze secondo almeno la rivendicazione 1.

#### Breve Descrizione dei Disegni

L'innovazione qui proposta sarà descritta più in dettaglio nel proseguimento e facendo riferimento agli allegati disegni indicativi, non limitativi, nei quali:

la Fig. 1 mostra una vista di fronte di un diffusore acustico per basse frequenze (subwoofer) a direttività variabile;

la Fig. 1A mostra una sezione del diffusore secondo le frecce A-A sulla Fig. 1;

la Fig. 1B mostra un'altra sezione del diffusore secondo le frecce B-B sulla Fig. 1;

la Fig. 2 mostra una variante costruttiva del diffusore secondo il trovato;

la Fig. 3 mostra uno schema di funzionamento acustico ed elettrico del sistema secondo l'analogia dei circuiti elettrici equivalenti;

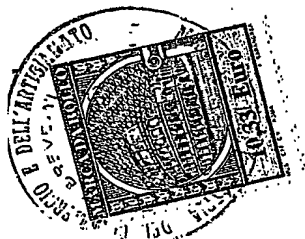
le Figg. 4, 5 e 6 mostrano altrettante curve polari orizzontali/verticali del sistema d'altoparlanti per basse frequenze conforme all'invenzione.

Descrizione dettagliata dell'Invenzione.

Il diffusore per basse frequenze o subwoofer rappresentato comprende due altoparlanti PK1, SPK2 alloggiati in un'unica cassa o box V1 dalle dimensioni molto compatte, per esempio 70x60x50 cm. I due altoparlanti possono, non limitativamente, essere anche diversi l'uno dall'altro, per esempio uno da 18" e l'altro da 15", e rivolti in direzioni opposte, il primo frontalmente, l'altro posteriormente. All'interno del box V1, da almeno due lati dell'altoparlante anteriore sono previsti due condotti P1, P2, mentre l'altoparlante posteriore è affacciato su un vano V2 dotato d'aperture laterali P3, P4, P5. Sostanzialmente, i due altoparlanti si trovano ad avere in comune lo stesso volume d'aria, e lo stesso generatore -Fig.3- ma sono pilotati com'elementi separati con segnali differenti per ampiezza e fase da due circuiti d'amplificazione separati 11 12, che includono, oltre al resto, un circuito di ritardo elettronico (delay) 13, 14.

Una tale configurazione geometrica, assistita elettronicamente, consente al bisogno, quando non sia necessaria una dispersione omnidirezionale delle frequenze basse, Fig. 4, una grande attenuazione dell'emissione posteriore sfruttando il fenomeno dell'interferenza già a cominciare da 30/40 Hz sino a frequenze superiori dell'ordine dei 100/120 Hz, per dare luogo a figure di dispersione simili a quelle rappresentate nelle Fig.5 e 6.

In particolare, la Fig. 4 rappresenta le curve polari orizzontali/verticali del sistema subwoofer misurate in un semi spazio ( $2\pi$ ) con microfono a quattro metri senza inclusione del sistema per l'attenuazione dell'emissione posteriore alle basse frequenze secondo la presente invenzione.



Da notare che il sistema è sostanzialmente omnidirezionale su tutta la banda di funzionamento. Ampiezza (Linee parallele) = 1 dB. Gradi (Meridiani) = 10 °.

La Fig. 5 rappresenta le curve polari orizzontali/verticali del sistema subwoofer misurate in semi spazio ( $2\pi$ ) con microfono a quattro metri con inclusione del sistema per l'attenuazione dell'emissione posteriore alle basse frequenze secondo l'invenzione.

Da notare che il sistema presenta una radiazione posteriore del tipo a Cardioide su tutta la banda di funzionamento. Ampiezza (Linee parallele) = 1 dB.

Gradi (Meridiani) = 10 °.

La Fig. 6 rappresenta le curve polari orizzontali/verticali del sistema subwoofer.

Per la banda di terzi d'ottave di 63 Hz sono rappresentate a confronto diretto le risposte polari misurate in semi spazio ( $2\pi$ ) con microfono a quattro metri:

Omnidirezionale (Omnidirectional), senza inclusione del sistema d'attenuazione posteriore delle basse frequenze,

SimilCardioide (Cardioidlike), con inclusione del sistema settato per tale figura di dispersione,

Simil Hypercardioide (HypercardioidLike), con inclusione del sistema settato per tale figura di dispersione.

Da notare la gran differenza d'energia che il sistema fornisce posteriormente alle basse frequenze secondo le diverse figure di dispersione

ottenute con i settaggi dedicati (per comodità si è preso 63 Hz come terzo d'ottava di centro banda riprodotta).

Ampiezza (Linee parallele) = 1 dB. Gradi (Meridiani) = 10 °.

Le dimensioni contenute ed il peso contenuto ne fanno inoltre un elemento che facilmente può essere accatastato o sospeso in multiplo per formare line array verticali, ma può anche e più tradizionalmente essere accostato strettamente in multiplo a formare line array orizzontali o comunque gruppi di elementi acusticamente accoppiati e funzionanti in regime di "piston band".

Un'altro importante aspetto del presente nel trovato consiste nella possibilità di variare la geometria costruttiva senza alterarne la semplicità, in modo da poter modificare l'entità dei paramentri acustici in gioco, determinati dai volumi e dalle dimensioni dei condotti o delle aperture, al fine di ottenere prestazioni sonore differenti sia per ampiezza, sia per banda passante riprodotta. Quest'altro aspetto è rappresentato nella Fig. 2 nella quale sono stati usati gli stessi riferimenti alfanumerici con l'aggiunta di (') per indicare parti uguali od equivalenti a quelle rapprsentate nella Fig.1.



dr.ssa Beatrice Nardo

## RIVENDICAZIONI

1. Diffusore acustico per basse frequenze (subwoofer), caratterizzato dal comprendere almeno una coppia di altoparlanti posti in una stessa cassa o box, orientati in direzioni opposte e pilotati come elementi separati da segnali derivati da un'unica sorgente, ma resi reciprocamente diversi per ampiezza e fase.

2. Diffusore acustico per basse frequenze secondo la rivendicazione 1, in cui un primo altoparlante è rivolto frontalmente e un secondo altoparlante è rivolto posteriormente, detti altoparlanti essendo uguali o diversi l'uno dall'altro e pilotati da due circuiti di amplificazione separati includenti ciascuno un circuito di ritardo elettronico (delay).

3. Diffusore acustico per basse frequenze secondo le rivendicazioni 1 e 2, in cui da almeno due lati dell'altoparlante anteriore sono previsti due condotti aperti, ed in cui l'altoparlante posteriore è affacciato su un vano avente delle aperture laterali.

4. Diffusore acustico per basse frequenze secondo la rivendicazione 3, in cui detto altoparlante anteriore è contenuto nella cassa o box o sporgente frontalmente da questa.

5. Diffusore acustico per basse frequenze secondo la rivendicazione 3 o 4, in cui detti condotti e/o aperture laterali sono di dimensioni variabili per modificare i parametri acustici del sistema.

6. Diffusore acustico per basse frequenze secondo le rivendicazioni precedenti, il quale è accostabile o sovrapponibile con altri diffusori per costituire array orizzontali e verticali o accoppiabile e sovrapponibile in multiplo per formare insiemi funzionanti in regime di "piston band".

7. Metodo di realizzazione di diffusori acustici per basse frequenze caratterizzato dal comprendere

- l'impiego di almeno una coppia di altoparlanti, posti in una stessa cassa o box, orientati in direzioni opposte, affacciati uno frontalmente e l'altro posteriormente su un vano avente delle aperture laterali,

- il pilotaggio di detti altoparlanti come elementi separati con segnali, derivati da un'unica sorgente, ma differenti per ampiezza e fase attraverso l'impiego di due circuiti d'amplificazione separati includenti ciascuno un circuito di ritardo elettronico (delay), e

- la possibilità di variare l'entità reciproca dei parametri acustici del diffusore modificando i volumi di carico degli altoparlanti e/o le dimensioni dei condotti/aperture poste frontalmente e/o delle aperture collocate posteriormente per ottenere diverse figure di dispersione.

8. Diffusore acustico per basse frequenze a direttività configurabile, elettronicamente assistito, come sostanzialmente sopra descritto, illustrato e rivendicato per gli scopi specificati.

Brescia, 24 Giugno 2002

Per. Ind. Enrico Barbieri  
Ammendatore iscritto all'Albo Nazionale  
dei Consulenti in Proprietà Industriale  
N° 320

Fig.1

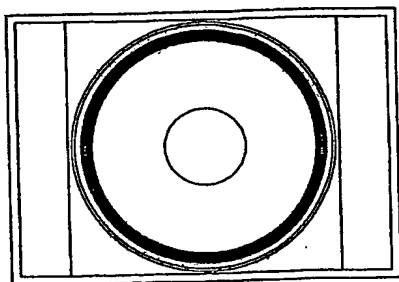


Fig.1B

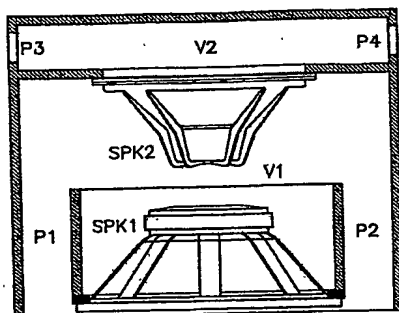
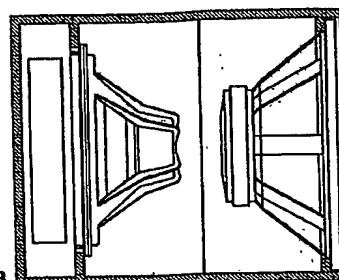


Fig.1A

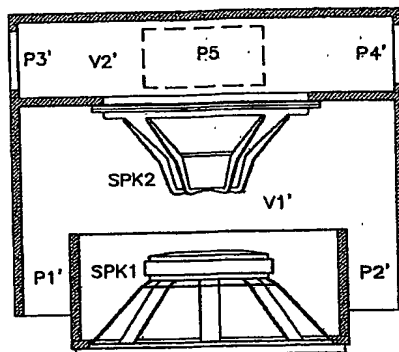


Fig. 2

Y.BS2002A 00060

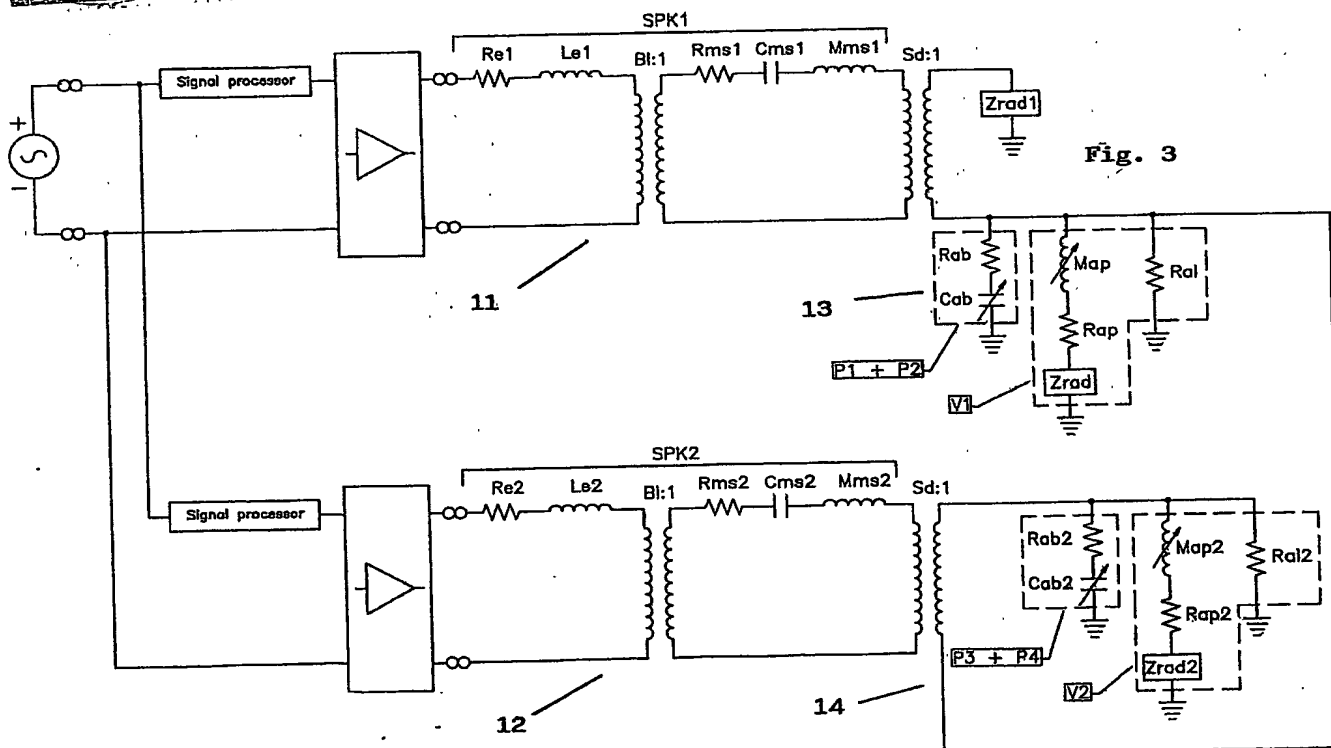


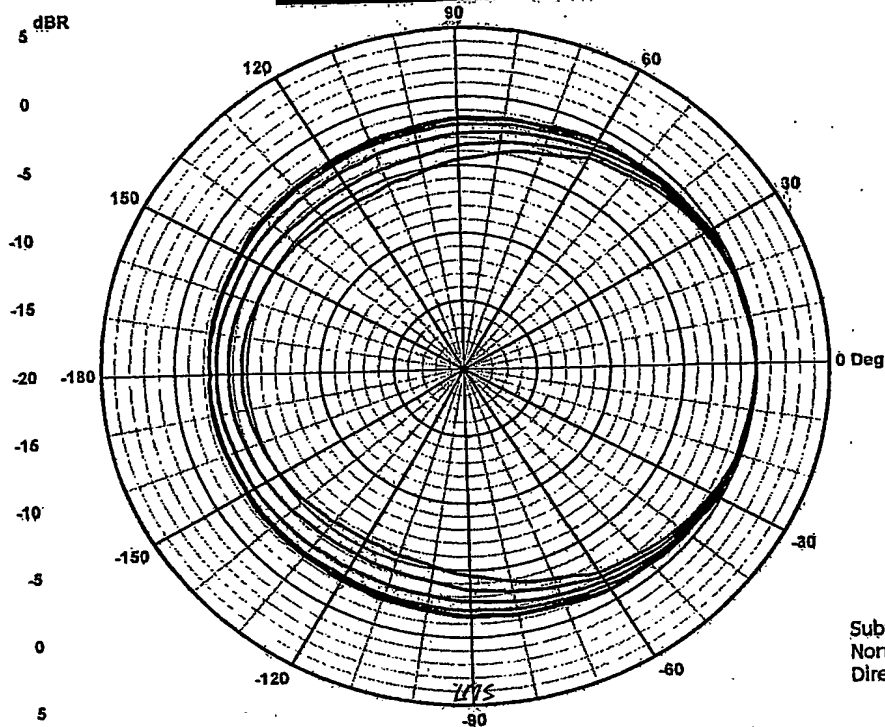
Fig. 3



DIREZIONE GENERALE

*Enrico Barbieri*

Per. Ind. Enrico Barbieri  
Mandatario iscritto all'Albo Nazionale  
dei Consulenti in Proprietà Industriale

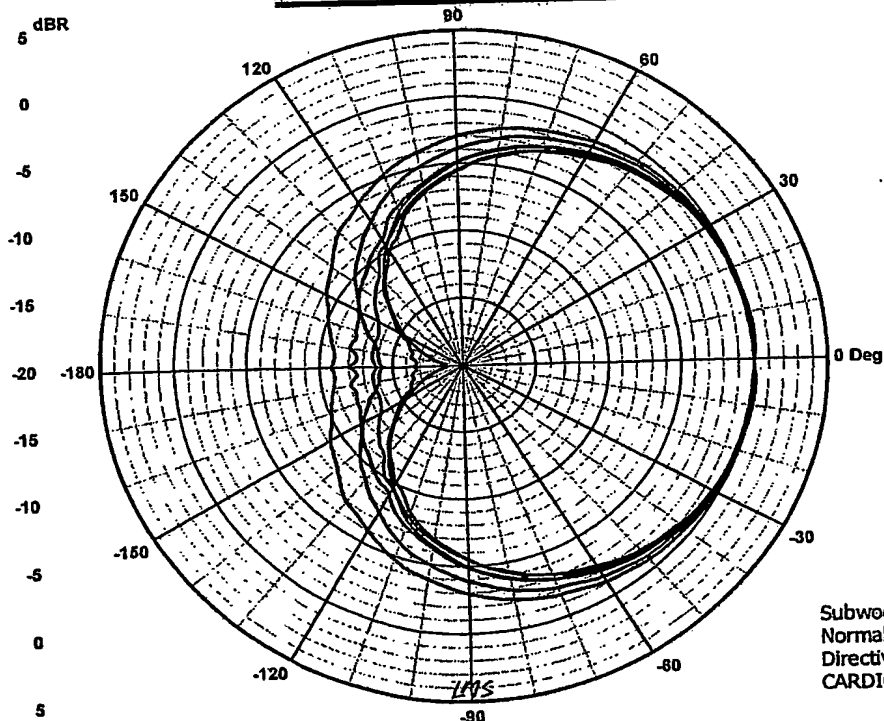
**Ratio vs Angle**

Curve	Polar Freq
—	40.00
—	50.00
—	63.00
—	80.00
—	100.00
—	120.00

**Fig. 4**

Subwoofer System  
Normalized Polar Response Curve.  
Directivity Device OFF.

YBS2002A 00060

**Ratio vs Angle**

Curve	Polar Freq
—	40.00
—	50.00
—	63.00
—	80.00
—	100.00
—	120.00

**Fig. 5**

Subwoofer System  
Normalized Polar Response Curves  
Directivity Device ON  
CARDIOIDLIKE RADIATION PATTERN



dr.ssa Beatrice Nardo

Per. Ind. Enrico Barbieri  
Mandatario dell'Ufficio Nazionale  
del



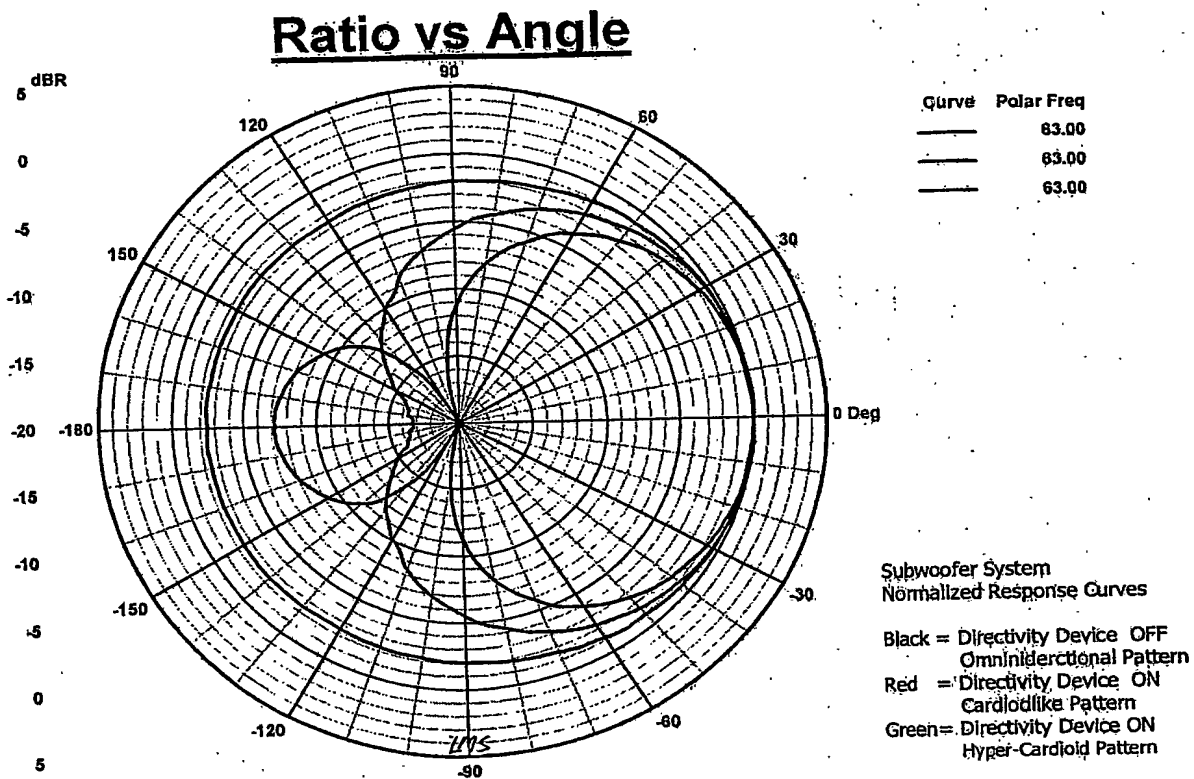


Fig. 6

1.BS2002A 00060



dr.ssa Elettrica Nardo

Per. Ind. Enrico Barriero  
Mandatario iscritto all'Albo Nazionale  
del Consulenti in Tecnica Industriale

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**